

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04299295     \*\*Image available\*\*  
PLASMA GENERATOR

PUB. NO.:        05-290995 [J P 5290995 A]  
PUBLISHED:      November 05, 1993 (19931105)  
INVENTOR(s):    TAKI MASAKAZU  
                 NISHIKAWA KAZUYASU  
                 OMORI TATSUO

APPLICANT(s):   MITSUBISHI ELECTRIC CORP [000601] (A Japanese Company or  
                 Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.:      04-118299 [JP 92118299]

FILED:          April 10, 1992 (19920410)

INTL CLASS:     [5] H05H-001/46; H01L-021/205; H01L-021/302

JAPIO CLASS:    42.3 (ELECTRONICS -- Electron Tubes); 12.6 (METALS -- Surface  
                 Treatment); 13.1 (INORGANIC CHEMISTRY -- Processing  
                 Operations); 41.3 (MATERIALS -- Semiconductors); 42.2  
                 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R004 (PLASMA)

JOURNAL:        Section: E, Section No. 1504, Vol. 18, No. 77, Pg. 69,  
                 February 08, 1994 (19940208)

ABSTRACT

PURPOSE: To form a plasma of even distribution density by guiding  
microwaves into a vacuum chamber from a slit provided on a waveguide  
through a microwave guiding window.

CONSTITUTION: After the inside of a vacuum chamber 105 is evacuated by an  
exhausting device through an exhausting port 102, an etching gas is guided  
by a gas guiding port 107. When a microwave generator is operated, a  
microwave is guided into a plasma reaction chamber 101 through a waveguide  
108, a slit 110, and a guiding window 109, and is discharged in the etching  
gas. When a magnetic field is generated in the chamber 105 by a coil 106, a  
high density plasma is formed in the chamber 101 by electron cyclotron  
resonance. The microwave from the generator is propagated in the tube 108,  
and is connected to the inside of the chamber 101 through the slit 110 and  
the window 109, and microwave energy is applied. The combination between  
the microwave and the plasma is adjusted by changing the width of the slit  
110. The evenness of the plasma density is provided by changing the  
diameter of the tube 108 corresponding to a wafer substrate 104.

35C13975  
(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-290995

(43) 公開日 平成5年(1993)11月5日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 H 1/46		9014-2G		
H 0 1 L 21/205				
21/302	B	8518-4M		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-118299

(22) 出願日 平成4年(1992)4月10日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 滝 正和

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社中央研究所内

(72) 発明者 西川 和康

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社中央研究所内

(72) 発明者 大森 達夫

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社中央研究所内

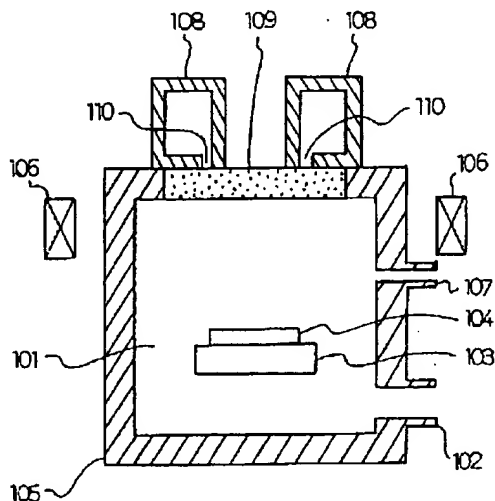
(74) 代理人 弁理士 村上 博 (外1名)

(54) 【発明の名称】 プラズマ発生装置

(57) 【要約】

【目的】 ウエハ面内のエッチング速度の均一性等を向上するため、一様な分布密度のプラズマを生成できるようにする。

【構成】 真空チャンバ105の一壁に配設されたマイクロ波導入窓109に近接して環状の導波管108を設置し、環状の導波管108の一部にスリット110を設け、このスリット110からマイクロ波導入窓109を介してプラズマ反応室101にマイクロ波を導入するようにしたものである。



101: プラズマ反応室  
102: 排気口  
103: 試料台  
104: 試料  
105: 真空チャンバ

106: コイル  
107: ガス導入口  
108: 環状導波管  
109: マイクロ波導入窓  
110: スリット

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガスを導入又は排気可能な真空チャンバと、この真空チャンバの側壁に設けられ、真空チャンバ内に磁場を発生するための磁場発生手段と、真空チャンバ壁の一面に配設されたマイクロ波導入窓と、マイクロ波発生装置からマイクロ波が導かれる環状の導波管とを備え、上記環状導波管の一部分にスリットを設け、このスリットをマイクロ波導入窓に近接して設置し、環状導波管からスリット、マイクロ波導入窓を通して真空チャンバ内にマイクロ波を導入し、プラズマを生成することを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項2】 環状導波管のスリットを導波管内の電界方向に平行な面に設け、かつ磁場発生手段により発生する磁力線が環状導波管内の電界方向と直交するように磁場発生手段を配置したことを特徴とする請求項1記載のプラズマ発生装置。

【請求項3】 環状導波管のスリット近傍にマイクロ波整合手段を設けたことを特徴とする請求項1又は2記載のプラズマ発生装置。

【請求項4】 環状の導波管の内側に円筒導波管を設け、真空チャンバ内にマイクロ波を導入するようにしたことを特徴とする請求項1、2又は3記載のプラズマ発生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、半導体製造工程におけるドライエッチング装置、又はプラズマCVD装置に利用されるプラズマ発生装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図7は例えば特開昭61-75527号公報に記載された従来のドライエッチング装置を示す概略構成図である。図において、1はプラズマを発生させるプラズマ発生室、5(5A~5C)はプラズマ発生室1内のプラズマからイオンを引き出してシャワー状イオンビームを形成するイオン引出し電極板、6はシャワー状イオンビームを試料(ウエハ基板)8の表面に照射する試料室、7は試料(ウエハ基板)8を載置する試料台、11は反応性ガスを導入するためのガス導入口、12は試料室6を真空排気する排気系、13はプラズマ発生室1に設けられたマイクロ波導入窓、14はマイクロ波導入のための矩形導波管であり図示しないマイクロ波源に接続されている。15はプラズマ発生室1の外周に設けられた電子サイクロトロン共鳴を引起すのに必要な磁場を発生させるための磁気コイルである。

【0003】 次に、上記装置の動作について説明する。まず、プラズマ発生室1と試料室6を真空排気した後、ガス導入口11からフロン系や塩素系の反応性ガスを導入し、所定の圧力に設定して、マイクロ波をマイクロ波導入窓13より導入する。マイクロ波の周波数が2.45GHzの場合、プラズマ発生室1内に電子サイクロトロン共鳴

を引起すに必要な875ガウスの磁場を磁気コイル15により生成すると、プラズマ発生室1にプラズマが発生する。発生したプラズマはイオン引出し電極板5により反応種を制御して後、シャワー状イオンビームとして試料室6に輸送され、試料(ウエハ基板)8のエッチングが行なわれる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来のドライエッチング装置は以上のように構成されているので、プラズマ反応室1に注入されるマイクロ波のエネルギー分布は、プラズマ発生室1の内径に対してマイクロ波導入窓13が小さいことから、マイクロ波導入窓近傍、すなわちプラズマ発生室の中心部で強く周辺部で低くなり不均一な分布になる。そして、このプラズマ発生室1の内径方向のプラズマ密度不均一性は、試料8面上に輸送される反応種の密度分布に反映されるため、試料8面内のエッチング速度が不均一になる問題が生じる。

【0005】 この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、一様な分布密度のプラズマを生成できるプラズマ発生装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明に係るプラズマ発生装置は、真空チャンバの一壁に配設されたマイクロ波導入窓に近接して環状の導波管を設置し、環状の導波管の一部にスリットを設け、このスリットからマイクロ波導入窓を介してプラズマ反応室にマイクロ波を導入するようにしたものである。

【0007】 また、上記スリットを環状の導波管内の電界方向に平行な面に設け、かつ発生する磁力線が上記電界の方向と直交するように磁場発生手段を設置する。

【0008】 更に、環状の導波管のスリット近傍にマイクロ波整合用のポストを設けた。

【0009】 また、環状の導波管の内側に円筒導波管を配設した。

## 【0010】

【作用】 この発明においては、環状の導波管の一部に設けたスリットからマイクロ波導入窓を介して真空チャンバ内へマイクロ波を導入できる構成としたので、環状の導波管の径の大きさとマイクロ波電力を可変するだけで、プラズマ反応室に試料の大きさに対応した一様なプラズマを発生できることができ、均一性の良いドライエッチング等が可能となる。

【0011】 また、スリットを環状の導波管内の電界方向に平行な面に設け、かつ発生する磁力線が電界の方向と直交するように磁場発生手段を配置したので、電子サイクロトロン共鳴が効率良く行われ、高密度のプラズマが形成でき、処理速度の速いドライエッチング処理等が可能となる。

【0012】 更に、環状の導波管のスリット近傍にマイ

クロ波とプラズマの結合を調節する手段を設けることにより、マイクロ波の整合が詳細に行える。

【0013】また、環状の導波管の内側に円筒導波管を構成したので、より大面積に渡って均一にプラズマを生成することができる。

【0014】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明に係るプラズマ装置をドライエッチング装置に適用した実施例について説明する。図1は実施例1のドライエッチング装置の概略断面図であり、図2は図1のドライエッチング装置の概略外観図を示している。図において、101は真空チャンバ105内のプラズマ反応室、102は真空チャンバ105内を真空排気する排気口、104は試料台103に載置された試料(ウエハ基板)、106は磁場発生用のコイル、107はフロン系、塩素系の反応性ガスを導入するガス導入口である。108は真空チャンバ105の上面に設置される環状の導波管であり、一端にはマイクロ波発生装置111が接続され、もう一端は環状導波管自身の側面により終端されている。109は真空チャンバ105の一面に設けられたマイクロ波導入窓であり、真空チャンバ105とは図示しないリング等で真空封止されている。110は環状の導波管108のマイクロ波の伝搬方向に設けたスリットであり、マイクロ波導入窓109に近接されている。

【0015】さて、上記のように構成されたドライエッチング装置においては、真空チャンバ105内を、図示しない真空排気装置により排気口102を介して所定の真空圧力まで真空排気した後、ガス導入口107からエッチングガスを導入する。次に、マイクロ波発生装置111を動作させると、マイクロ波は環状の導波管108内を伝搬し、スリット110からマイクロ波導入窓109を通してプラズマ反応室101内に導入され、エッチングガスを放電する。この時、コイル106により真空チャンバ105内に磁場(例えば875ガウス)を発生させると、プラズマ反応室101に電子サイクロトロン共鳴による高密度のプラズマが形成される。マイクロ波発生装置111からのマイクロ波は、導波管108を環状に伝搬しながら徐々にスリット110からマイクロ波導入窓109を介して、プラズマ反応室101内に結合し、マイクロ波エネルギーを注入する。マイクロ波とプラズマの結合は導波管108に設けたスリット110の幅を変えることにより調節する。

【0016】ところでプラズマ反応室101内でのプラズマ密度分布は、マイクロ波導入窓109近傍ではスリット110に相対する領域で強い、いわゆるドーナツ形になる。しかしマイクロ波導入窓109から離れるにつれ、プラズマが放射状に拡散するため、ウエハ基板104付近におけるプラズマ密度分布は、真空チャンバ105の径方向に均一となる。さらにプラズマ密度の均一性は、ウエハ基板の大きさに対応させて、マイクロ波の電力及び環状の導波管108の径を可変することにより調整することができ

る。

【0017】具体例として、真空チャンバ内径300mm、エッチングガス圧力0.5 Torr、周波数2.45 GHzで500Wのマイクロ波、プラズマ反応室内の磁束密度875ガウスの条件の下で、プローブ計測によりプラズマ反応室内径方向のプラズマ密度分布を測定した結果、ウエハ基板サイズ200mmの領域において均一性の良いプラズマが形成できた。そして、この均一性の良いプラズマによりウエハ基板104面内に良好なエッチング処理を施すことができる。

【0018】実施例2. 上記実施例ではスリット110を設ける位置を特定しなかったが、図3に示すように、スリット110を環状の導波管108内の電界方向113に平行なE面112に設け、かつ磁場発生手段により発生する磁力線の方向114が電界方向113と直交するように磁場発生手段を構成すると、電子サイクロトロン共鳴が効率的に行われ、高密度のプラズマの生成が可能となる。この場合、環状の導波管108内にはTE<sub>10</sub>モードのマイクロ波が伝搬するように導波管108の寸法が選定される。

【0019】実施例3. さらに、上記実施例ではマイクロ波とプラズマとの結合を環状の導波管108のスリット110の幅を変えることにより調節したが、図4に示すマイクロ波整合用のポスト115により行っても良い。この場合、ポスト115を環状の導波管108のスリット110の近傍に複数個設け、スリット上をポスト115が横切るように構成することにより、詳細に調節することができる。

【0020】実施例4. また、上記実施例では環状の導波管108からマイクロ波を導入したが、より大口径の真空チャンバ105内にプラズマを発生する場合には、図5に示す円筒導波管116と組み合わせて、両方からマイクロ波を導入しても良い。図において、円筒導波管116には図示しない円筒変換導波管からマイクロ波117が給電される。この場合、円筒導波管116から導入されるマイクロ波は主に真空チャンバ105の中心部にプラズマを生成し、環状の導波管108のスリット110から導入されるマイクロ波は主に真空チャンバ105の周辺部にプラズマを生成する。そして、各々の導波管から導入するマイクロ波電力を調整することにより、均一なプラズマの生成が可能となる。

【0021】実施例5. さらに、上記実施例では環状の導波管108と円筒の導波管116を各々別々に構成したが、図6に示すように環状の導波管の内壁118を円筒導波管として用いてマイクロ波117を導入すると構造が簡単になる。また、環状の導波管108の内径を大きくする場合には、環状の導波管の内壁118をマイクロ波導入窓109に向かって広がるテーパ状にすることができる。

【0022】なお、上記実施例では、環状の導波管108全周囲に設けたスリット110からプラズマ反応室101内にマイクロ波を導入したが、これに限るものでなく、一部分からでもスリットの割合の程度により、上記実施例と

5

同様の効果を奏することができる。また、上記実施例ではプラズマ発生室と試料室とを一体に構成した装置に適用しているが、図7に示したプラズマ発生室と試料室との間にイオン引出し電極を設置して、プラズマ発生室で生成されたプラズマよりイオンを引き出してシャワー状イオンビームとして試料室内の試料に照射するような装置に適用しても良い。さらに上記実施例ではドライエッチング装置について説明したがプラズマCVD装置に適用しても同様の効果が得られる。

【0023】

【発明の効果】以上のように、請求項1の発明によれば環状の導波管の一部に設けたスリットから、マイクロ波導入窓を介して真空チャンバ内へマイクロ波を導入できる構成としたので、環状の導波管の径の大きさとマイクロ波電力を変換するだけで、プラズマ反応室に試料の大きさ(ウエハ径)に対応した様なプラズマを発生させることができ、均一性の良いドライエッチング等が可能となる。

【0024】また、請求項2の発明によれば、スリットを環状の導波管内の電界方向に平行な面に設け、かつ磁場発生手段により発生する磁力線が電界の方向と直交するように磁場発生手段を配置したので、電子サイクロトロン共鳴が効率良く行われ、高密度のプラズマが形成でき、処理速度の速いドライエッチング処理等が可能となる。

【0025】更に、請求項3の発明によれば、環状の導波管のスリット近傍にマイクロ波とプラズマの結合を調節する手段を設けることにより、マイクロ波の整合が詳細に行える。

【0026】また、請求項4の発明によれば、環状の導波管の内側に円筒導波管を構成したので、より大面積に均一にプラズマを生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1に係るドライエッチング装置を示す側面断面図である。

6

【図2】上記実施例1のドライエッチング装置を示す概略斜視図である。

【図3】この発明の実施例2による一部側面断面図である。

【図4】この発明の実施例3による一部側面断面図である。

【図5】この発明の実施例4による一部側面断面図である。

【図6】この発明の実施例5による一部側面断面図である。

【図7】従来のドライエッチング装置を示す側面断面図である。

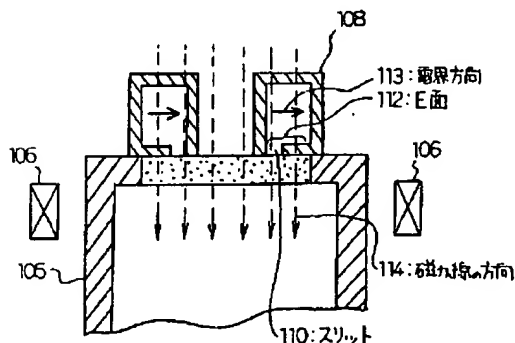
【図8】この発明の他の実施例による半導体製造装置を示す側面断面図である。

【図9】従来の半導体製造装置を示す側面断面図である。

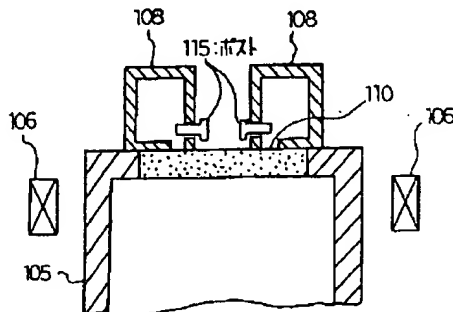
【符号の説明】

- |     |           |
|-----|-----------|
| 101 | プラズマ反応室   |
| 102 | 排気口       |
| 103 | 試料台       |
| 104 | 試料        |
| 105 | 真空チャンバ    |
| 106 | コイル       |
| 107 | ガス導入口     |
| 108 | 環状の導波管    |
| 109 | マイクロ波導入窓  |
| 110 | スリット      |
| 111 | マイクロ波発生装置 |
| 112 | E面        |
| 113 | 電界方向      |
| 114 | 磁力線方向     |
| 115 | ポスト       |
| 116 | 円筒導波管     |
| 117 | マイクロ波     |

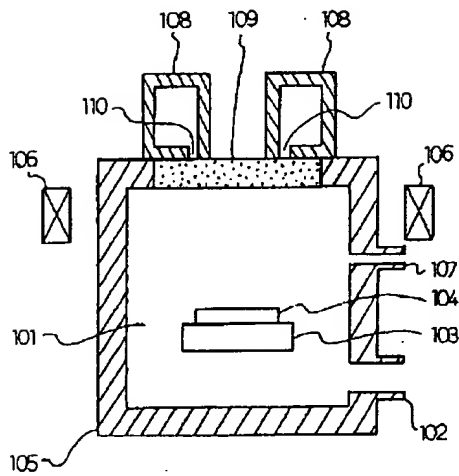
【図3】



【図4】



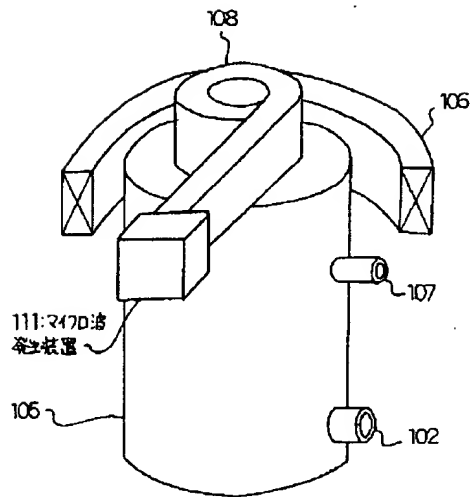
【図1】



101: プラズマ処理室  
102: 排気口  
103: 試料台  
104: 試料  
105: 真空ポンプ

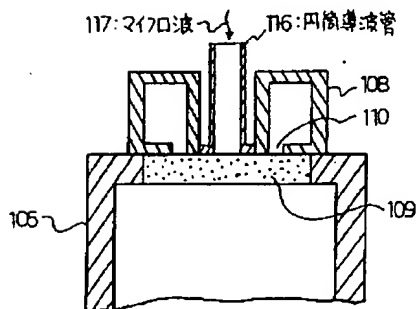
106: コイル  
107: ガス導入口  
108: 環状の導波管  
109: マイクロ波導入口  
110: スリット

【図2】



111: マイクロ波導入口

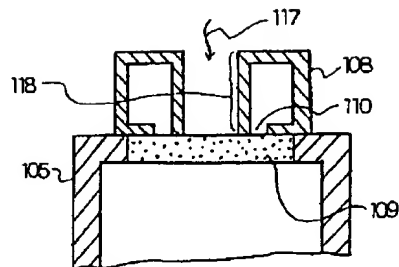
【図5】



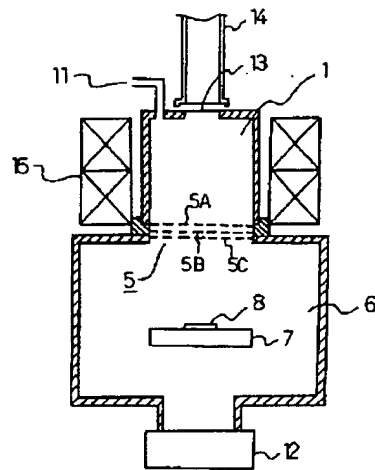
117: マイクロ波導入口

116: 円筒導波管

【図6】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成5年3月8日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図8

【補正方法】削除

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図9

【補正方法】削除